

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-035735

(43)Date of publication of application : 07.02.1997

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

(21)Application number : 07-189050

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 25.07.1995

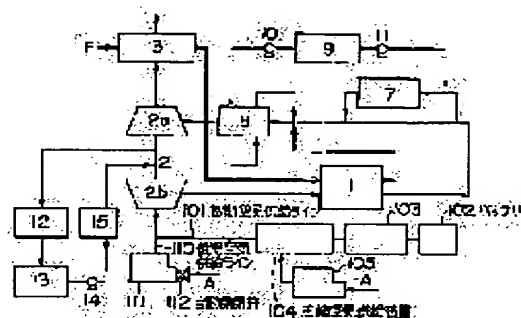
(72)Inventor : MINEO TOKUICHI
AMAMIYA TATSUYUKI

(54) FUEL CELL POWER GENERATION STARTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell power generation starting device which is easy to control operation in starting by installing an early stage air supply line and a final stage air supply line in a solid polymer fuel cell which generates power with hydrogen and air.

SOLUTION: A fuel cell main body 1 generates electric power by electrochemical reaction of hydrogen supplied from a fuel reformer 3 and air supplied from a compressor 2b of a turbocharger 2. As an early stage air supply line 101, a compressed air supply device 104 is started with a battery 102 through a DC motor 103, air A is introduced through an air filter 105 and compressed, then supplied to a fuel cell main body 1 through the compressor 2b. When the number of revolution of the turbocharger 2 reaches the specified value, the compressed air supply device 104 is stopped, starting motion state is automatically switched to self motion state, and in a final stage air supply line 110, air A is supplied to the compressor 2b from an automatic switching valve 112 through an air filter 111.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3408668

[Date of registration] 14.03.2003

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ターボチャージャのタービン排気で原料ガスを改質する、燃料改質器から供給される水素と、ターボチャージャのコンプレッサから供給される空気との電気化学反応により発電を行う、固体高分子型燃料電池の始動を行うための燃料電池発電始動装置において、前記コンプレッサの吸気側に前記燃料電池の起動運転状態から自立運転状態への切り換えまで空気を供給する、バッテリー駆動の圧縮空気供給装置を具えた初期空気供給ラインと、前記コンプレッサの吸気側に前記燃料電池の自立運転状態への切り換え後空気を供給する、流路抵抗が小さくされるとともに、自動開閉弁を具えた後期空気供給ラインとを設けたことを特徴とする燃料電池発電始動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、固体高分子型燃料電池を使用する発電システムの始動装置、特にターボチャージャの回転変動を少なくして、始動時の運転制御を容易にした燃料電池発電始動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 低温で作動し、燃料電池本体の起動時間が非常に短い、固体高分子型燃料電池（以下単に燃料電池という。）の特性を利用して、近年、車載用の内燃機関に代えて作動するモータの電源として利用し、このモータにより、車両等を駆動することが考えられている。この場合、重要なことは、車両等の運行自由度を確保することから商用電源を使用しないことは当然のこととして、車載用であることから、バッテリー容量に限界があるため、可能な限り起動時間を短縮し、起動時の消費電力を低減させ、バッテリーを小容量化するとともに、装置の大型化の防止、通常運行時の燃費の低減等が必要となる。さらに、車両等を駆動する車載用に使用するためには、発停の頻度が大きいことから、始動時の運転制御が容易であることが重要となる。

【0003】 図4は、このような、車両等を駆動する車載用としての開発が進められている、燃料電池の発電システムの系統図を示す。

【0004】 図において、1は固体高分子型燃料電池の燃料電池本体、2はターボチャージャ、2aはターボチャージャ2のタービン、2bは同様にターボチャージャ2に付設されたコンプレッサ、3は原料ガスFを燃料電池本体1の発電に使用される水素に改質する燃料改質器、4は商用の交流電源で駆動される空気圧縮機、5はエアフィルタ、6は電磁弁もしくは逆止弁（以下電磁弁として説明する）、7はメタノール着火装置、8は触媒バーナ、9はメタノールタンク、10、11はポンプ、12はオイルタンク、13は冷却器、14はオイルポンプ、15はオイルフィルタである。

【0005】 このように構成された発電システムでは、

ターボチャージャ2におけるカートリッジの潤滑油圧を、ポンプ14への印加電圧制御によりコントロールした後、商用の100V、若しくは200Vの交流電源により空気圧縮機4を起動させ、エアフィルタ5を通して、ターボチャージャ2に設けられたコンプレッサ2bを経由して、メタノール着火装置7および触媒バーナ8に空気Aを供給する。このとき、ターボチャージャ2は、コンプレッサ2bを通る空気Aの駆動力により低速回転を始める。

【0006】 また、空気Aの供給と同時に、メタノール着火装置7に、ポンプ11でメタノールタンク9からメタノールを供給するとともに、グロープラグ等の点火装置により、空気Aと混合したメタノールを着火することにより、メタノール着火装置7を作動させ、その燃焼ガスにより、触媒バーナ8の入口温度を、ポンプ10でメタノールタンク9から触媒バーナ8に供給される、メタノールの着火温度以上に上昇させ、メタノール燃焼を開始させる。

【0007】 触媒バーナ8で発生する燃焼ガスの温度上昇とともに、この燃焼ガスが供給されるタービン2aのエネルギー回収量が増加し、コンプレッサ2bを通過する空気Aで低速回転をしているターボチャージャ2は、相乗的に回転数が上昇し、コンプレッサ2bを駆動状態にする。

【0008】 ターボチャージャ2が規定回転数に達したところで、電磁弁6を開くと同時に、商業電源で駆動されている空気圧縮機4の電源を切ることにより、エアフィルタ5を通して、空気圧縮機4で供給されていた空気Aは、エアフィルタ5を通過後、電磁弁6を通過して駆動状態になったコンプレッサ2bに吸引され、供給されるようになり、ターボチャージャ2が自立運転を開始する。

【0009】 この時点では、すでに前述したように、空気圧縮機4に代ってターボチャージャ2のコンプレッサ2bによって、燃料電池本体1へ圧縮空気を供給できる状態になっており、またタービン2aからの排気ガスは、燃料改質器3に連続的に供給されており、原料ガスの改質に必要な熱源になり、燃料改質器3で原料ガスを改質した水素が燃料電池本体1に供給されるとともに、図示しない反応ガス用加湿器に通されて、燃料電池本体1の加湿用熱源にもなっており、燃料電池本体1の始動運転が開始されている状態になっている。

【0010】 このように、ターボチャージャ2を用いて発電を行うに必要な水素、空気、および加熱用の熱エネルギーを供給する従来の発電システムでは、起動時の消費電力が低減し、発電システムの大型化が緩和されるとともに、通常運行時の燃費増大を招かない利点がある反面、その起動に、発電システム外部の駆動力、すなわち商業電源等で駆動される空気圧縮機4からの圧縮空気を必要とし、車載化、可搬式システム化を困難にするとい

う欠点があった。

【0011】このため、車載駆動源、すなわち車両に搭載したバッテリー等により、始動用の空気圧縮機を作動させて、この圧縮空気により発電システムの起動を行い、この欠点を解消する試みもなされている。しかしながら、起動用の圧縮空気が、車両に搭載されたバッテリー等の車載駆動源で得られるようになったとしても、ターボチャージャ2の起動運転から自立運転への切り換え時において、生じる始動時の運転制御の難しさは、不具合として残っている。

【0012】すなわち、ターボチャージャ2のコンプレッサ2bに空気Aを供給する空気供給ラインの転換、前述したように、ターボチャージャ2が規定回転数に達したとき、それまで空気圧縮機4を通してのコンプレッサ2bへ空気を供給している状態から、電磁弁6を開放し、電磁弁6を通過させてのコンプレッサ2bへの空気供給への転換時に、ライン内の配管、及び弁等による圧損等の変化によって、ターボチャージャの回転数が急変し、特に回転数が低下することによる運転制御の難しさがある。

【0013】このターボチャージャ2の急変に対しては、触媒バーナ8へメタノールを供給するポンプ10の回転数を変えることにより、触媒バーナ8で発生する燃焼ガスの量を変動させて、ターボチャージャ2の安定運転への制御を行うようにしているが、この燃料制御等が非常に複雑で、始動時の運転制御が難しくなるという問題があった。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上述した燃料電池の運転にターボチャージャを使用するようにした発電システムにおいて、起動運転から自立運転への転換時に生じる運転制御の困難性の解消に、特に、始動時における運転制御を容易にして、車両等の駆動装置として燃料電池を利用できるようにした、燃料電池発電始動装置を提供することを課題とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】このため、本発明の燃料電池発電始動装置は次の手段とした。

【0016】(1)ターボチャージャのコンプレッサ入口(吸気)側に、燃料電池の起動運転状態から自立運転状態に達し、自立運転状態への運転切り換えが終了するまでの間、圧縮空気を供給する初期空気供給ラインを設けるとともに、この初期空気供給ラインに、可搬できるバッテリーで駆動される圧縮空気供給装置を設けた。

【0017】(2)ターボチャージャのコンプレッサ入口側に、燃料電池の自立運転状態への運転切り換え後、外気を供給する、流路抵抗が小さくなる形状にされた後期空気供給ラインを設けるとともに、この後期空気供給ラインに、燃料電池の自立運転状態への運転切り換え時に、コンプレッサ入口側に発生する吸引力によって、自

動的に開放される自動開閉弁を設けた。

【0018】燃料電池(ターボチャージャ)の起動運転から自立運転への切り換え時においては、ターボチャージャの回転数が急変するという現象が生じやすい。すなわち、ターボチャージャのコンプレッサから吐出される圧縮空気の流量が、ターボチャージャの起動運転から自立運転へ切り換により、急激に増加あるいは減少すると、この圧縮空気が供給される触媒バーナで発生する燃焼ガスの温度、及び流量が急変し、さらに、触媒バーナの出口側に接続されているターボチャージャのタービン入口側の燃焼ガスの条件が急変して、タービンでのエネルギー回収量に変化することになり、ターボチャージャの回転は、相乗効果的に不安定な状態になる。

【0019】このため、本発明の燃料電池発電始動装置では、上述の手段により、燃料電池の起動運転状態から自立運転状態への切り換える時、すなわち、バッテリーで駆動される圧縮空気装置からの圧縮空気が、初期空気供給ラインによってターボチャージャのコンプレッサ入口側へ供給され、コンプレッサを回転させることにより、ターボチャージャを低速で回転させるとともに、コンプレッサから吐出される圧縮空気を、燃料電池本体、およびメタノール着火装置を経由して、触媒バーナに供給する起動運転状態から、ターボチャージャが規定回転数に達して、自動開閉弁が開放されて、後期空気供給ラインによって、ターボチャージャのコンプレッサ入口側に供給された空気が、ターボチャージャのコンプレッサにより圧縮されて、燃料電池、および触媒バーナへ定常的に供給される自動運転状態に切り換える時、コンプレッサから吐出される圧縮空気の流量が急激に増加、あるいは減少することがなくなり、ターボチャージャの回転数が急変するという、ターボチャージャの不安定状態が生じにくくなり、これにより、触媒バーナの燃料制御等の操作が容易になり、燃料電池の始動時の運転制御をきわめて容易にすることができる。

【0020】すなわち、バッテリーで駆動される圧縮空気供給装置から圧縮空気を、コンプレッサ入口側に送り込み、ターボチャージャを駆動する状態にある、起動運転状態で使用される初期空気供給ラインとは別に、後期空気供給ラインを設け、しかも、この後期空気供給ラインは、その長さを可能な限り短くし、また可能な限り直管で形成する等して、流路抵抗を少くするとともに、運転状態の切り換え時の圧縮空気供給装置の停止に伴い、コンプレッサの入口側に発生する負圧で急速に開放される自動開閉弁を設置することにより、圧縮空気供給装置の停止に伴う、コンプレッサ吐出側から流出する圧縮空気の流量の変動を少くすることができ、ターボチャージャの不安定状態をほとんどなくすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の燃料電池発電始動装置の実施の一形態を、図面にもとづき説明する。図1

は本発明の燃料電池発電始動装置の第1形態を具える発電システム系統図、図2は図1に示すエアフィルタ、図3は図2に示すエアフィルタに設ける自動開閉弁を示す図である。なお、これらの図において、図4に示す符番と同一符番のものは、同一部材につき説明は省略する。

【0022】図1において、101は初期空気供給ライン、102は可搬式のバッテリー、103はバッテリー102で駆動される直流モータ、104は直流モータ103で駆動される、圧縮空気供給装置としての空気圧縮機、105は空気圧縮機104の吸気口へ供給される空気Aを清浄にするエアフィルタである。また、110は後期空気供給ライン、111はエアフィルタ、112はバタフライ弁等の自動開閉弁である。

【0023】図2において、後期空気供給ライン110に設置されるエアフィルタ111は、外気に開口する入口部113と後期空気供給ライン110に接続する出口部114を具えるとともに、内部に空気中の異物を捕集するフィルタを充填した円筒形状のものからなる。

【0024】また、エアフィルタ111の入口部113には、自動開閉弁112が設置されている。自動開閉弁112は、図3に示すように、円板状の薄板115と、薄板115の中心線から外れた位置を横断させて、薄板115に固着された回転軸116からなり、回転軸116の両端を回転自在にして入口部113に取付けて、入口部113内周面との間に、隙間117を設けて回動できるように、入口部113に薄板115を設置している。また、入口部113の内側面には、薄板115の回転を規制するストッパ118が突設してある。

【0025】本形態の燃料電池発電始動装置は、上述のように構成されているので、ターボチャージャ2におけるカートリッジへの潤滑油圧を、オイルポンプ14への印加電圧制御によりコントロールした後、空気圧縮機104を起動させ、エアフィルタ105を通して導入した空気を圧縮して、コンプレッサ2bに供給する。この時ターボチャージャ2のコンプレッサ2bの入口側に連結された、後期空気供給ライン110に設置された、エアフィルタ111の入口部113に取り付けた自動開閉弁112は、図3(A)に示すように薄板115が閉じられている状態となっている。

【0026】隙間117からの空気のもれは、多少あるが、ここでは問題ない程度である。また、コンプレッサ2bに供給された圧縮空気は、コンプレッサ2bを通過する時ターボチャージャ2を約50,000rpmの低速回転で回転させるとともに、コンプレッサ2b吐出口から燃料電池本体1を通り、1部分をメタノール着火装置7を通して、触媒バーナ8に供給される。

【0027】空気圧縮機104の起動と同時に、通電式セラミック製グロープラグ、及び小型触媒バーナ等からなる着火装置により、ポンプ11でメタノールタンク9から供給されるメタノールと、圧縮空気の混合体を着火

させて、起動用燃焼ガスを発生させるメタノール着火装置7を作動させて、触媒バーナ8入口温度を、ポンプ10でメタノールタンク9から供給されるメタノールの着火温度(約120℃)まで昇温させる。そして、この入口温度が約120℃まで昇温したら、触媒バーナ8にポンプ10でメタノールタンクからメタノールを供給し、コンプレッサ2bの吐出口からの全供給空気によって、燃焼を開始させる。

【0028】なお、メタノール着火装置7は、触媒バーナ8での燃焼温度が安定に上昇し始めたときとみなせる時点、例えば、触媒バーナ8からの燃焼ガスの温度が200℃に到達した時点で、メタノール着火装置7のグロープラグへ着火用電力を供給する電源を切り、運転が停止するようにしている。

【0029】触媒バーナ8での燃焼ガスの温度上昇とともに、触媒バーナ8からタービン2aへ供給される燃焼ガスエネルギーが増大し、タービン2aの駆動量が増加し、それにより、空気圧縮機104からの圧縮空気により駆動されていたコンプレッサ2bは、タービン2aから駆動力のみで駆動される状態になり、コンプレッサ2bからの吐出空気量も増加し、触媒バーナ8に供給される圧縮空気が増大し、これによって、ターボチャージャ2の回転数が相乗的に上昇する。ターボチャージャ2が規定回転数に達したところで、直流モータ103の電源を切り、空気圧縮機104を停止させることにより、起動運転状態から自立運転状態への切り換えが行われる。

【0030】この切り換え時点においては、すでに、タービン2aの駆動仕事はコンプレッサ2bの圧縮仕事と同等、もしくは上回る状態となっているので、コンプレッサ2b入口側には、空気圧縮機104の停止と同時に、空気を吸い込もうとする負圧が発生する。そして、この負圧の発生により、後期空気供給ライン110のエアフィルタ入口部113に設置されている自動開閉弁112の薄板115が、図3(B)に示すよう、中心よりずれている回転軸116まわりに回転し始め、図3(C)に示すような状態になって静止し、外気から導入される空気Aは、自動的に瞬時にエアフィルタ111を通り、後期空気供給ライン110から、コンプレッサ2bの吸気側に供給されるようになる。

【0031】この自立運転状態への燃料電池運転状態切り換え時に、コンプレッサ2b入口に生じる圧力変動はわずかで、ターボチャージャ2の回転数に大きな変化が生じず、コンプレッサ2bの吐出側から流出する圧縮空気の流量は、ほとんど変動しない。すなわち、自立運転状態への切り換え時に、直流モータ103の電源を切ることで、ターボチャージャ2の回転はほとんど変動せず、安定したまま、コンプレッサ2bの入口へ空気を供給する空気供給ラインが、初期空気供給ライン101から後期空気供給ライン110に、自動的に、瞬時に転換され、ターボチャージャ2は自立運転を開始できる。

【0032】この時点で、すでにターボチャージャ2は、燃料電池本体1へ圧縮空気を供給しており、また、タービン2bからの排気ガスを燃料改質器3に連続的に供給して改質用必要熱源になっていると同時に、タービン2bからの排気ガスを反応ガス用加湿器を通すことによって、燃料電池本体1の加湿用熱源ともなっており、燃料電池の始動運転が開始されている状態になっている。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の燃料電池発電始動装置によれば、特許請求の範囲に示す構成により、燃料電池を起動して始動運転状態から自立運転状態への切り換え時に、始動運転状態で圧縮空気を供給している圧縮空気供給装置の電源を切ること、燃料電池の運転に必要な空気を供給するとともに、燃料電池の運転に必要な水素に原料ガスを改質させる燃料改質器等に必要な熱を供給するようにした、ターボチャージャへの空気供給ラインが、始動運転状態で使用される初期空気供給ラインから自立運転状態で使用される後期空気供給ラインに、自動的に、瞬時に転換されてターボチャージャが自立運転を開始させることができ、しかも、その時のターボチャージャの状態（回転数）に、急激な変化が生じないようにすることができる。

【0034】これにより、従来始動運転状態から自立運転状態に切り換え時に、発生していたターボチャージャ2の回転数の急変、特に、回転数の低下に伴う触媒バーナへメタノールを供給する、ポンプ10の回転数を換え、触媒バーナで発生する燃焼ガスの量を変動させて、ターボチャージャを安定運転へ制御する非常に複雑な燃料制御等が、容易になり、始動時の運転制御が容易になる。また、これにより燃料電池の車両等の駆動装置としての適用が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の固体高分子型の燃料電池発電始動装置の実施の第1形態を具える発電システム系統図、

【図2】図1に示すエアフィルタを示す図で、図2（A）は全体斜視図、図2（B）は入口部の詳細を示す一部を透視した斜視図、

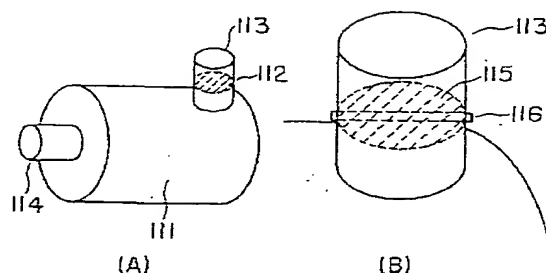
【図3】図2に示す自動開閉弁を示す図で、図3（A）は全閉時の正面図、図3（B）は開放移行時の正面図、図3（C）は開放時の正面図、

【図4】従来の固体高分子型燃料電池を使用した発電システムを示す系統図である。

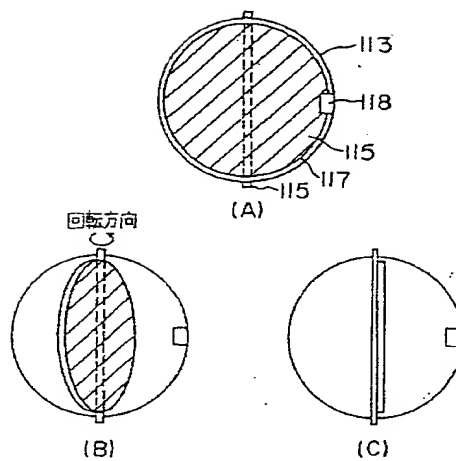
【符号の説明】

- | | |
|-----|-----------------|
| 1 | 燃料電池本体 |
| 2 | ターボチャージャ |
| 2 a | タービン |
| 2 b | コンプレッサ |
| 3 | 燃料改質器 |
| 4 | 空気圧縮機 |
| 5 | エアフィルタ |
| 6 | 電磁弁（逆止弁） |
| 7 | メタノール着火装置 |
| 8 | 触媒バーナ |
| 9 | メタノールタンク |
| 10 | （触媒バーナ用）ポンプ |
| 11 | （メタノール着火装置用）ポンプ |
| 12 | オイルタンク |
| 13 | 冷却器 |
| 14 | オイルポンプ |
| 15 | オイルフィルタ |
| 101 | 初期空気供給ライン |
| 102 | バッテリー |
| 103 | 直流モータ |
| 104 | 圧縮空気供給装置 |
| 105 | エアフィルタ |
| 110 | 後期空気供給ライン |
| 111 | エアフィルタ |
| 112 | 自動開閉弁 |
| 113 | （エアフィルタ）入口部 |
| 114 | （エアフィルタ）出口部 |
| 115 | （自動開閉弁）薄板 |
| 116 | （自動開閉弁）回転軸 |
| 117 | 隙間 |
| 118 | ストッパ |

【図2】



【图 3】



【图 4】

